

(12) **GEBRAUCHSMUSTERSCHRIFT**

(21) Anmeldenummer: GM 159/02

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> : **F02B 29/04**  
F02B 37/00, B60K 11/04

(22) Anmeldetag: 14. 3.2002

(42) Beginn der Schutzdauer: 15. 3.2003

(45) Ausgabetag: 25. 4.2003

(73) Gebrauchsmusterinhaber:

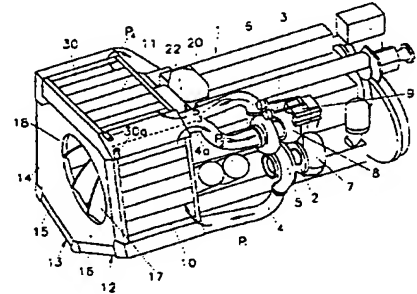
AVL LIST GMBH  
A-8020 GRAZ, STEIERMARK (AT).

(72) Erfinder:

ROITHINGER ROBERT  
ST. VALENTIN, NIEDERÖSTERREICH (AT).

(54) **BRENNKRAFTMASCHINE MIT ZWEISTUFIGER AUFLADUNG**

(57) Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für eine Brennkraftmaschine (1) mit zweistufiger Aufladung, mit einer Ladeluftleitung (4), in welcher ein erster Verdichter (5) eines ersten Abgasturboladers (2) und stromabwärts dieses ein zweiter Verdichter (6) eines zweiten Abgasturboladers (3) angeordnet ist, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Verdichter (5, 6) ein erster Ladeluftkühler (10) und stromabwärts des zweiten Verdichters (6) ein zweiter Ladeluftkühler (11) angeordnet ist. Um ein leistungsfähiges Kühlsystem zu entwickeln, welches platzsparend ist, sowie wenig Gewicht, wenige Bauteile und eine hohe Standzeit aufweist, wird vorgeschlagen, dass der zweite Abgasturbolader (3), vorzugsweise abgasseitig umgehbar ist und dass die aus erstem und zweitem Ladeluftkühler (10, 11) und dem Kühlmittelkühler (13) bestehende Kühlergruppe (12) motorfest ausgeführt ist.



AT 006 106 U1

Die Erfindung betrifft ein Kühlsystem für eine Brennkraftmaschine mit zweistufiger Aufladung, mit einer Ladeluftleitung, in welcher ein erster Verdichter eines ersten Abgasturboladers und stromabwärts dieses ein zweiter Verdichter eines zweiten Abgasturboladers angeordnet ist, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Verdichter ein erster Ladeluftkühler und stromabwärts des zweiten Verdichters ein zweiter Ladeluftkühler angeordnet ist.

Aus der JP 62-085123 A ist ein Kühlsystem einer Brennkraftmaschine mit zweistufiger Aufladung der eingangs genannten Art bekannt. Durch den ersten Ladeluftkühler zwischen dem ersten und dem zweiten Verdichter kann die Ladelufttemperatur so weit abgesenkt werden, dass keine thermische Überlastung des zweiten Verdichters auftritt. Bei dem bekannten Kühlsystem ist allerdings keine Regelung des Ladezustandes in Abhängigkeit des Betriebszustandes vorgesehen. Dies hat den Nachteil, dass die Abgasturbolader nicht immer mit optimalem Wirkungsgrad betrieben werden können.

Aus der DE 39 33 518 A1 ist eine Brennkraftmaschine mit sequentiellem Turboladersystem mit einem erststufigen, großvolumigen Turbolader und einem zweitstufigen, kleinvolumigen Turbolader bekannt. Mittels eines Ansaug-Umgehungsventils kann der zweitstufige, kleinvolumige Turbolader umgangen werden. In dem bekannten Kühlsystem ist ein Ladeluftkühler stromabwärts des ersten Verdichters, aber kein Zwischenkühler zwischen dem ersten und dem zweiten Verdichter vorgesehen. Durch die hohe Austrittstemperatur aus dem ersten Verdichter wird der zweite Verdichter, insbesondere das Verdichterlaufrad, thermisch hoch belastet, insbesondere dann, wenn ein konventionelles, gegossenes Aluminiumverdichterrad zur Anwendung kommt. Bei konventionellen Aluminiumverdichterlaufrädern kann es infolge zu hoher Betriebstemperatur zur sogenannten Problematik der Low-Cycle-Fatigue kommen. Beim Hochdrehen des Verdichterlaufrades entstehen Zuspansungen im Nabenbereich. Bei Reduktion der Drehzahl kommt es in Folge von Spannungsumlagerungen im Nabenbereich zu Druckspannungen. Diese schwellende Belastung verursacht bei einer bestimmten Zykluszahl bei kritischer Auslegung eine Zerstörung des Laufrades. Durch die Zwischenkühlung kann dies verhindert werden. Ähnliche Kühlsysteme zeigen die US 5,020,327 A, die US 5,142,866 A und die US 5,408,979 A.

Kühlsysteme, bei denen ein oder mehrere Kühler im Mantelbereich eines radialen Lüfters angeordnet sind, sind aus den Veröffentlichungen US 3,800,866 A, US 4,202,296 A, US 6,164,909 A, EP 1 045 217 A1, DE 199 50 754 A1, DE 199 50 755 A1 und DE 197 24 728 A1 bekannt. Dies ermöglicht höhere Kühl-

leistungen, kürzere Ladeluftleitungen und damit geringere Ansprechzeit des Motors sowie geringeres Gewicht und kleinere Abmessungen im Vergleich zu einem konventionellen Vorbau-Kühlsystem mit axialem Lüfter. Der bessere Wirkungsgrad des Radiallüfters verringert den Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine. Aus der DE 197 24 728 A1 ist es bekannt, den vom Lüfter erzeugten Volumenstrom der Kühlluft an mindestens einem Kühler durch eine Jalousie zu regulieren.

Bei konventionellen Kühlsystemen sind die Ladeluft- oder Kühlflüssigkeitskühler fahrzeugfest montiert. Dies erfordert, dass flexible Elemente in den Ladeluftleitungen und/oder in den Kühlleitungen vorgesehen werden müssen, welche Relativbewegungen zwischen dem Motor und dem Fahrgestell kompensieren. Zudem sind flexible Elemente zwischen dem Ventilatorgehäusemantel und dem Motor erforderlich. Die Veröffentlichungen US 4,213,426 A, US 4,522,160 A und US 4,774,911 A offenbaren derartige Kühlsysteme.

Aus der US 5,597,047 A ist ein Kühlsystem mit einem Flüssigkeitskühler bekannt, der auf einem motorfesten Rahmen montiert ist. Zwischen diesem am Motor befestigten Rahmen und dem Flüssigkeitskühler sind Dämpfungselemente angeordnet. Derartige motorfeste Kühleinrichtungen haben den Vorteil, dass die Verbindungsleitungen kurz ausgebildet sein können.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein leistungsfähiges Kühlsystem für eine Brennkraftmaschine zu entwickeln, welches platzsparend ist, sowie wenig Gewicht, wenige Bauteile und eine hohe Standzeit aufweist.

Weiters soll ein hoher Wirkungsgrad gewährleistet sein.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass der zweite Abgasturbolader, vorzugsweise abgasseitig umgehbar ist und dass die aus erstem und zweitem Ladeluftkühler und dem Kühlmittelkühler bestehende Kühlergruppe motorfest ausgeführt ist. Die beiden Ladeluftkühler einerseits und die Umgehbarkeit des zweiten Verdichters andererseits erlaubt den Einsatz von konventionellen und damit preisgünstigen Abgasturboladern. Durch die zweistufige Auslegung der Aufladung können auch bei sehr hohen Aufladegraden relativ günstige Materialien verwendet werden. Durch den ersten Ladeluftkühler wird erreicht, dass die Ladelufttemperatur zwischen den beiden Verdichtern soweit absinkt, dass auch beim zweiten Verdichter ein konventionelles, gegossenes Aluminiumverdichterrad zur Anwendung kommen kann, ohne mit zu hoher Eintrittstemperatur in den zweiten Verdichter die Lebensdauer des Verdichterrades zu beeinträchtigen. Somit wird auch die Problematik der Low-Cycle-Fatigue des Kompressorrades verhindert. Durch die Umgehbarkeit des zweiten Verdichters – dem Hochdruckver-

dichter – mittels der Bypassleitung und zumindest einem oder mehreren Ventilen bei hohen Abgasmengen – etwa bei hohen Lasten und Motordrehzahlen – ist es möglich, beide Abgasturbolader in optimalen Betriebsbereichen zu betreiben, was einen erheblichen Wirkungsgradvorteil gegenüber ungeregelten seriellen Aufladesystemen bringt. Der Rotor der kleinen Hochdruckturbinen-Verdichterkombination dreht auch schon bei geringen Abgasenergien rasch hoch. Dadurch wird ein sehr rasches Ansprechverhalten der Brennkraftmaschine erreicht.

Die motorfeste Anordnung der Kühlergruppe erlaubt kleine Abstände zwischen den Bauteilen, da Relativbewegungen nicht berücksichtigt werden müssen. Das Kühlsystem kann dadurch sehr kompakt gehalten werden. Weiters kann auf den Einsatz von flexiblen Elementen in den Ladeluftleitungen verzichtet werden, was sich vorteilhaft auf die Kosten und die Wartungsintensität auswirkt. Insbesondere kann auf flexible Leitungselemente wie beispielsweise Gummileitungen mit geringer Dauerfestigkeit verzichtet werden. Die Aufhängung der Kühlergruppe in einem Fahrzeugrahmen über Gummilager entfällt. Die motorfeste Kühlergruppe wird bei der Montage im Fahrzeug gemeinsam mit der Brennkraftmaschine und dem Getriebe in eine elastische Antriebseinheitsaufhängung gehoben. Durch den Entfall der flexiblen Elemente in den Ladeluftleitungen gibt es darüber hinaus keine Gasreaktionskräfte auf die einzelnen Kühler und Leitungen mehr. Somit können separate Abstützelemente oder dergleichen entfallen.

Um einen besonders hohen Kühlungswirkungsgrad zu erhalten, ist in einer bevorzugten Ausführungsvariante der Erfindung vorgesehen, dass die Kühlergruppe radial um den Mantelumfang eines radialen Lüfter angeordnet ist. Im Vergleich zu einem konventionellen Vorbau-Kühlsystem mit axialem Lüfter lassen sich die Ladeluftleitungen bei einer um den Mantelumfang eines radialen Lüfters angeordneten Kühlergruppe sehr kompakt und kurz halten. Dadurch ist es möglich, das Bauvolumen und das Systemgewicht sehr gering zu halten. Weiters werden die Pumpverluste in den langen Leitungen zum und vom Zwischenkühler wesentlich vermindert, wodurch sich der Kraftstoffverbrauch deutlich verbessern lässt. Schließlich ist es möglich, die Ansprechzeit der Brennkraftmaschine zusätzlich zu reduzieren, da geringere Volumina zu füllen sind. Durch die Kühlergruppe mit radialem Lüfter kann zudem im Vergleich mit einem axialen Lüfter bei gleichem Bauraum eine deutlich größere Kühlfläche der Kühlflüssigkeitskühler, aber auch der Ladeluftkühler erreicht werden. Im Vergleich zum Axiallüfter weist ein Radiallüfter einen deutlich besseren Wirkungsgrad auf, wodurch der Kraftstoffverbrauch der Brennkraftmaschine verringert werden kann.

Zur Regelung des Kühlluftbedarfs ist der Lüfter über eine schaltbare Kupplung angetrieben. Dadurch kann bei geringem Kühlluftbedarf die Antriebsleistung ge-

sperrt werden. Vorzugsweise kann vorgesehen sein, dass die Kupplung extern über einen Kühllufttemperaturgeber und eine elektronische Steuereinheit angesteuert wird. Der Kühllufttemperaturgeber ist stromabwärts des Kühlmittelkühlers angeordnet und gibt der Steuereinheit die erforderliche Information über die Kühlmitteltemperatur. Die Steuereinheit wertet diese aus und gibt der Kupplung entsprechende Schaltsignale.

In weiterer Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass zumindest zwischen zwei Kühlern der Kühlergruppe und/oder in der Schottwand zumindest ein Kühlschlitz zur Kühlung einer Hilfseinrichtung, beispielsweise eines Aggregates, eines Schwingungsdämpfers, eines Ölfilters oder dergleichen angeordnet ist. Die um den radialen Lüfter angeordnete Kühlergruppe weist motorseitig eine Schottwand zur Brennkraftmaschine auf. Dadurch wird durch den Lüfter innerhalb der Kühlergruppe ein Überdruck erzeugt, wodurch die Luft entsprechend der Auslegung durch die Ladeluft- und Kühlmittelkühler sowie die gezielt angebrachten Kühlschlitze für die Hilfseinrichtungen entweichen kann.

Im Rahmen der Erfindung ist weiters vorgesehen, dass die Ladeluftleitung zumindest abschnittsweise als Mehrkammerbauteil, vorzugsweise als Zweikammerbauteil ausgeführt ist. Die als Zweikammerbauteile ausgeführten Ladeluftleitungen können, mit entsprechenden Versteifungen und Schraubenbutzen versehen, als Trägerkonsolen für die Kühler fungieren.

Weiters kann vorgesehen sein, dass die Kühlmittleitung des Kühlsystems zumindest abschnittsweise als Mehrkammerbauteil, vorzugsweise als Zweikammerbauteil ausgeführt ist.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn zumindest ein Mehrkammerbauteil als kombinierte Kühlmittel- und Ladeluftleitung fungiert. Um in diesem Fall nicht die auf ca. 45°C gekühlte Ladeluft durch das etwa 90°C warme Kühlmittel aufzuwärmen, ist es vorteilhaft, wenn der Ladeluftraum im Mehrkammerbauteil gegenüber dem Kühlmittelraum isoliert ist.

Schließlich kann vorgesehen sein, dass zumindest ein Ladeluftkühler durch eine Kühlerjalousie verschließbar ist. Dadurch kann die Wärmeabfuhr im Kühlmittelkühler erhöht werden. Die Luft streicht bei geschlossener Kühlerjalousie nur durch den Kühlmittelkühler der Brennkraftmaschine.

Ein weiterer Vorteil für die motorfeste Ausführung der Kühlergruppe ist, dass das Tauschen des zwischen Lüfter und Schottwand angeordneten Lüfterantriebsriemens wesentlich vereinfacht ist. Durch Demontage der Einlassdüse zum radialen Lüfter und des Lüfters selbst ist der in der Kühlerkammer angeordnete Riemenantrieb frei zugänglich.

In einer äußerst kompakten Ausführung der Erfindung ist vorgesehen, dass der zweite Ladeluftkühler im Wesentlichen in Motorquerrichtung zwischen dem ersten Ladeluftkühler und einem Einlasssammler angeordnet ist. Der zweite Ladeluftkühler übernimmt damit teilweise die Strömungsverbindung zum Einlasssammler, so dass Verbindungsleitungen eingespart werden können.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 und 2 die erfindungsgemäße Brennkraftmaschine in Schrägansichten, Fig. 3 die Brennkraftmaschine in einer Draufsicht mit demontiertem Zylinderkopf, Fig. 4 die Brennkraftmaschine in einem Schnitt gemäß der Linie IV-IV in Fig. 3, Fig. 4a das Detail IVa in Fig. 4, Fig. 5 die Brennkraftmaschine in einer Seitenansicht, Fig. 6 das Kühlsystem in einem Schnitt gemäß der Linie VI-VI in Fig. 5, Fig. 7 das Kühlsystem in einem Schnitt gemäß der Linie VII-VII in Fig. 5 und Fig. 8 das Detail VIII in Fig. 7.

Die Brennkraftmaschine 1 weist eine zweistufige Aufladung mit einem ersten Abgasturbolader 2 einem zweiten Abgasturbolader 3 auf. In der Ladeluftleitung 4 ist der erste Verdichter 5 des ersten Abgasturboladers 2 und stromabwärts dieses der zweite Verdichter 6 des zweiten Abgasturboladers 3 angeordnet. Mit Bezugszeichen 7 ist die erste Abgasturbine des ersten Abgasturboladers 2 und mit Bezugszeichen 8 die zweite Abgasturbine des zweiten Abgasturboladers 3 bezeichnet. Der erststufige erste Abgasturbolader 2 ist großvolumig ausgeführt, der zweitstufige zweite Abgasturbolader 3 kleinvolumig ausgeführt.

Die zweite Abgasturbine 8 des zweiten Abgasturboladers 3 kann mittels einer zumindest ein Ventil aufweisenden Bypasseinrichtung 9 umgangen werden.

Zwischen dem ersten Verdichter 5 und dem zweiten Verdichter 6 ist in der Ladeluftleitung 4 ein erster Ladeluftkühler 10 angeordnet. Ein weiterer, zweiter Ladeluftkühler 11 ist stromabwärts des zweiten Verdichters 6 vorgesehen. Die Ladeluftkühler 10, 11 sind Teil einer Kühlergruppe 12, welcher auch der Kühlmittelkühler 13, bestehend aus den Radiatoren 14, 15 und 16, angehört. Der zweite Ladeluftkühler 11 ist dabei quer zur Brennkraftmaschine 1 zwischen dem ersten Ladeluftkühler 10 und der Seite des Einlasssammlers 20 bzw. dem Radiator 14 des Kühlmittelkühlers 13, im Wesentlichen parallel zur Zylinderkopfebene, angeordnet. Dabei können Verbindungsleitungen zum Einlasssammler 20 teilweise eingespart bzw. kürzer ausgeführt werden. Die Kühlergruppe 12 ist radial um einen radialen, über eine schaltbare Kupplung 17a und einen Riemen 17c durch die Kurbelwelle 1a angetriebenen Lüfter 17 angeordnet.

Die schaltbare Kupplung 17a kann dabei extern über einen Kühllufttemperaturgeber 17b und eine Steuereinheit ECU gesteuert werden.

Eintrittsseitig weist die Kühlergruppe 12 eine abnehmbare Eintrittsdüse 18 auf. Nach der Demontage der Eintrittsdüse 18 und des Lüfters 17 liegt der Riemenantrieb für den Lüfter 17 frei, wodurch der Antriebsriemen 17c des Radiallüfters 17 leicht getauscht werden kann.

Wesentlich ist, dass die Kühlergruppe 12 motorfest ausgeführt ist, das heißt starr mit der Brennkraftmaschine 1 verbunden ist. Die motorfeste Anordnung erlaubt geringe Abstände zwischen den Bauteilen, da keine Relativbewegungen berücksichtigt werden müssen, und somit eine hohe Packungsdichte, sowie einen guten Wirkungsgrad am Lüftereinlass, da lediglich geringe Spalten zwischen Lüfter 17 und dem umgebenden Lüftergehäuse bzw. der Eintrittsdüse 18 vorgesehen werden müssen. Es kann auf den Einsatz von flexiblen Elementen in den Ladeluftleitungen 4 verzichtet werden. Dies reduziert den Herstellungsaufwand und wirkt sich vorteilhaft auf die Standzeit aus, da auf alterungsanfällige Gummielemente verzichtet werden kann. Durch den Wegfall der flexiblen Elemente in den Ladeluftleitungen 4 gibt es darüber hinaus keine Gasreaktionskräfte mehr auf die einzelnen Kühler und Leitungen. Somit können separate Abstützelemente oder dergleichen entfallen.

Zwischen der Kühlergruppe 12 und der Brennkraftmaschine 1 ist eine Schottwand 19 vorgesehen, wodurch die Kühlergruppe 12 motorseitig abgeschlossen ist. Innerhalb des Gehäuses der Kühlergruppe 12 wird durch den Lüfter 17 Überdruck erzeugt, wobei die Luft entsprechend der Auslegung durch die Ladeluftkühler 10, 11 und den Kühlmittelkühler 13 entweicht. Zwischen den Kühlern 10, 11 und 13 und/oder in der Schottwand 19 können gezielt angepasste Kühlschlitze 19a vorgesehen sein, um Aggregate, Schwingungsdämpfer 31, Ölfilter, etc. gezielt kühlen zu können. Mit Bezugszeichen 32 sind die Kühlflügel eines als Visco-Dämpfer ausgeführten Schwingungsdämpfers 31 bezeichnet, in deren Bereich Kühlschlitze 19a angeordnet sind.

Die Durchflusswiderstände der Kühler 10, 11, 13 sind über die Größe und Tiefe der Kühlergruppe 12 optimiert.

Gegebenenfalls können die Ladeluftkühler 10, 11 über Kühlerjalousien 30 auf der Ein- oder Auslassseite der durchströmenden Kühlluft verschlossen werden. Die Kühlerjalousie 30 kann durch Druckluftzylinder 30a oder Ähnliches betätigt werden. Bei geschlossener Kühlerjalousie 30 streicht beispielsweise im Motorbremsbetrieb die Kühlluft nur durch den Kühlmittelkühler 13.

Die von einem nicht weiter dargestellten Luftfilter kommende Ladeluft gelangt in den ersten Verdichter 5 der ersten Abgasturbine 2, wird hier komprimiert und entsprechend dem Pfeil  $P_1$  zum ersten Ladeluftkühler 10 geführt. Im ersten Lade-

luftkühler 10 wird die Ladeluft zwischengekühlt und gelangt danach entsprechend dem Pfeil  $P_2$  zum zweiten Verdichter 6 des zweiten Abgasturboladers 3. Im als Hochdruckstufe ausgebildeten zweiten Verdichters 6 wird die Ladeluft weiter komprimiert und entsprechend dem Pfeil  $P_3$  zum zweiten Ladeluftkühler 11 geführt, wo eine weitere Temperatursenkung der Ladeluft stattfindet. Die den zweiten Ladeluftkühler 11 verlassende Ladeluft  $P_4$  wird zum Einlasssammler 20 und weiter zu den einzelnen Zylindern 21 geführt.

Zumindest ein Abschnitt 4a des Kühlsystems kann als Mehrkammerbauteil, beispielsweise als Zweikammerbauteil 22 ausgeführt sein. Die Zweikammerbauteile können somit sowohl die Funktion des Zulaufes, als auch die Funktion des Rücklaufes zu beziehungsweise von den Ladeluftkühlern 10, 11 übernehmen. Mit entsprechenden Versteifungen und Schraubenbutzen versehen, können die Zweikammerbauteile 22 auch als Trägerkonsolen für die Kühler fungieren. Weiters ist es möglich, eine Kammer des Mehrkammerbauteiles als Kühlmittel- und eine andere Kammer des Mehrkammerbauteiles als Ladeluftleitung zu verwenden, wie in Fig. 8 gezeigt ist. In diesem Fall ist es allerdings erforderlich, den Ladeluft-raum 33 gegenüber dem Kühlmittelraum 34 zu isolieren. Die Isolierung ist mit Bezugszeichen 35 bezeichnet.



## **ANSPRÜCHE**

1. Kühleystem für eine Brennkraftmaschine (1) mit zweistufiger Aufladung, mit einer Ladeluftleitung (4), in welcher ein erster Verdichter (5) eines ersten Abgasturboladers (2) und stromabwärts dieses ein zweiter Verdichter (6) eines zweiten Abgasturboladers (3) angeordnet ist, wobei zwischen dem ersten und dem zweiten Verdichter (5, 6) ein erster Ladeluftkühler (10) und stromabwärts des zweiten Verdichters (6) ein zweiter Ladeluftkühler (11) angeordnet ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Abgasturbolader (3), vorzugsweise abgasseitig umgehbar ist und dass die aus erstem und zweitem Ladeluftkühler (10, 11) und einem Kühlmittelkühler (13) bestehende Kühlergruppe (12) motorfest ausgeführt ist.
2. Kühleystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlergruppe (12) radial um den Mantelumfang eines radialen Lüfters (17) angeordnet ist.
3. Kühleystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die um den radialen Lüfter (17) angeordnete Kühlergruppe (12) motorseitig eine Schottwand (19) zur Brennkraftmaschine (1) aufweist.
4. Kühleystem nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest zwischen zwei Kühlern (10, 11, 13) der Kühlergruppe (12) und/oder in der Schottwand (19) zumindest ein Kühlschlitz (19a) zur Kühlung einer Hilfseinrichtung, beispielsweise eines Aggregates, eines Schwingungsdämpfers, eines Ölfilters oder dergleichen angeordnet ist.
5. Kühleystem nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ladeluftleitung (4, 4a) zumindest abschnittsweise als Mehrkammerbauteil, vorzugsweise als Zweikammerbauteil (22) ausgeführt ist.
6. Kühleystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kühlmittleitung des Kühleystems zumindest abschnittsweise als Mehrkammerbauteil, vorzugsweise als Zweikammerbauteil (22) ausgeführt ist.
7. Kühleystem nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Mehrkammerbauteil als kombinierte Kühlmittel- und Ladeluftleitung fungiert.
8. Kühleystem nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ladeluftraum (33) im Mehrkammerbauteil gegenüber dem Kühlmittelraum (34) isoliert ist.

9. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass zumindest ein Ladeluftkühler (10, 11) durch eine Kühlerjalousie (30) verschließbar ist.
10. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lüfter (17) über eine schaltbare Kupplung (17a) angetrieben ist.
11. Kühlsystem nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kupplung (17a) extern über einen Kühltemperaturgeber (17b) und eine elektronische Steuereinheit (ECU) ansteuerbar ist.
12. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Lüfter (17) über einen Riemen (17c) durch die Kurbelwelle (1a) der Brennkraftmaschine (1) antreibbar ist, wobei der Riemen (17c) innerhalb der Kühlergruppe (12) zwischen dem Lüfter (17) und der Schottwand (19) angeordnet ist.
13. Kühlsystem nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Eintrittsdüse (18) der Kühlergruppe (12) und der Lüfter (17) von der der Kühl- luftströmung zugewandten Stirnseite her demontierbar sind.
14. Kühlsystem nach einem der Ansprüche 1 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass der zweite Ladeluftkühler (11) im Wesentlichen in Motorquerrichtung zwischen dem ersten Ladeluftkühler (10) und einem Einlasssammler (20) angeordnet ist.

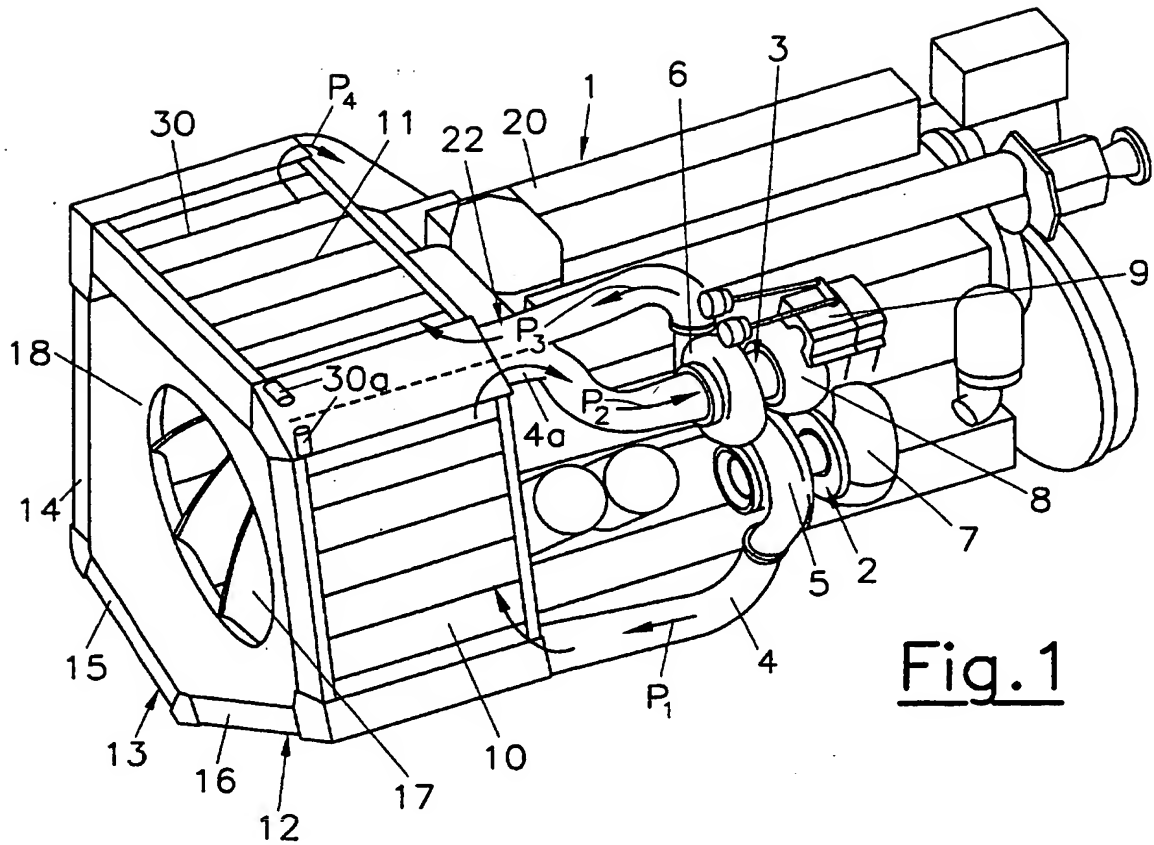


Fig. 1

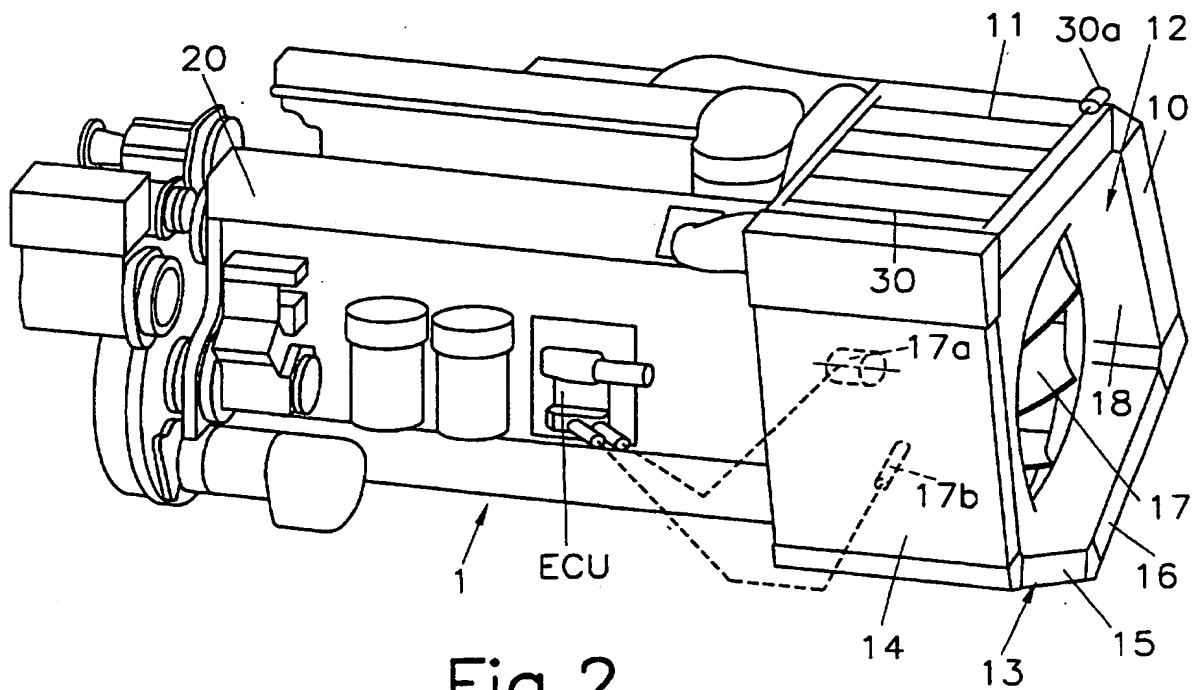
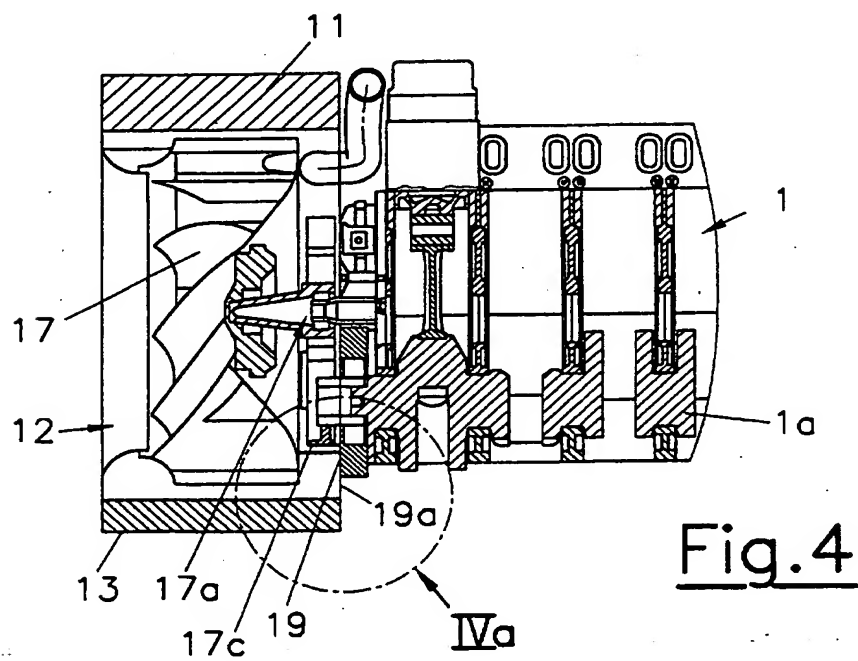
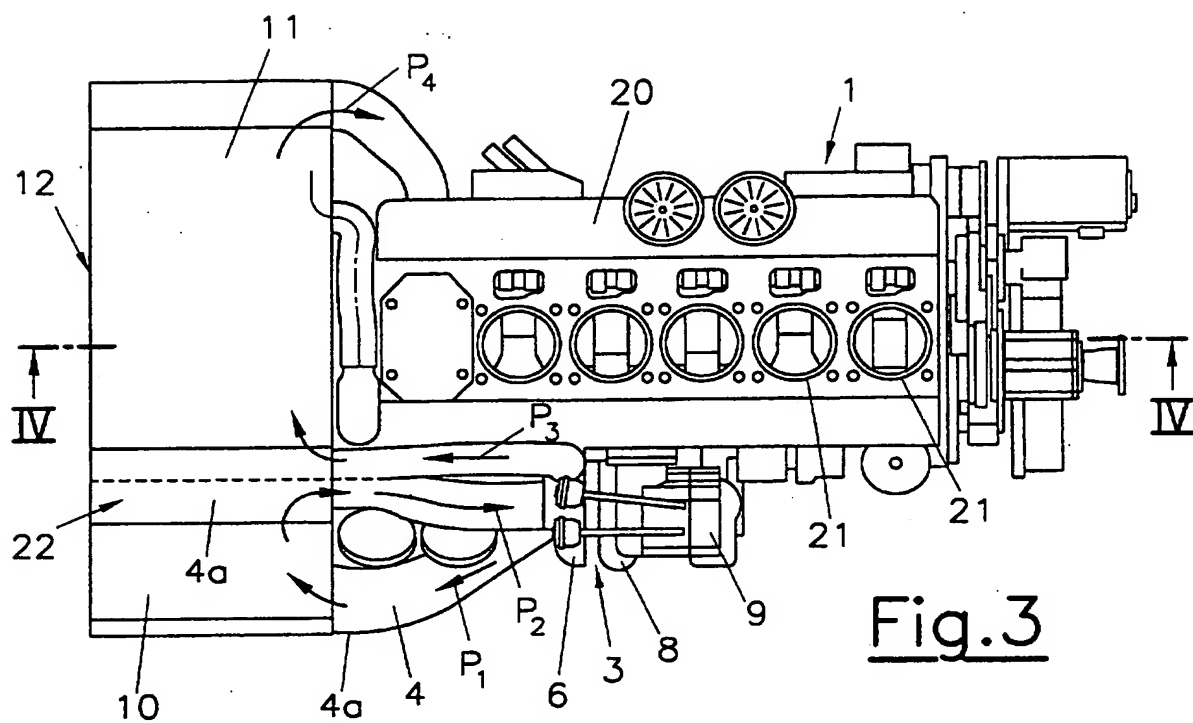
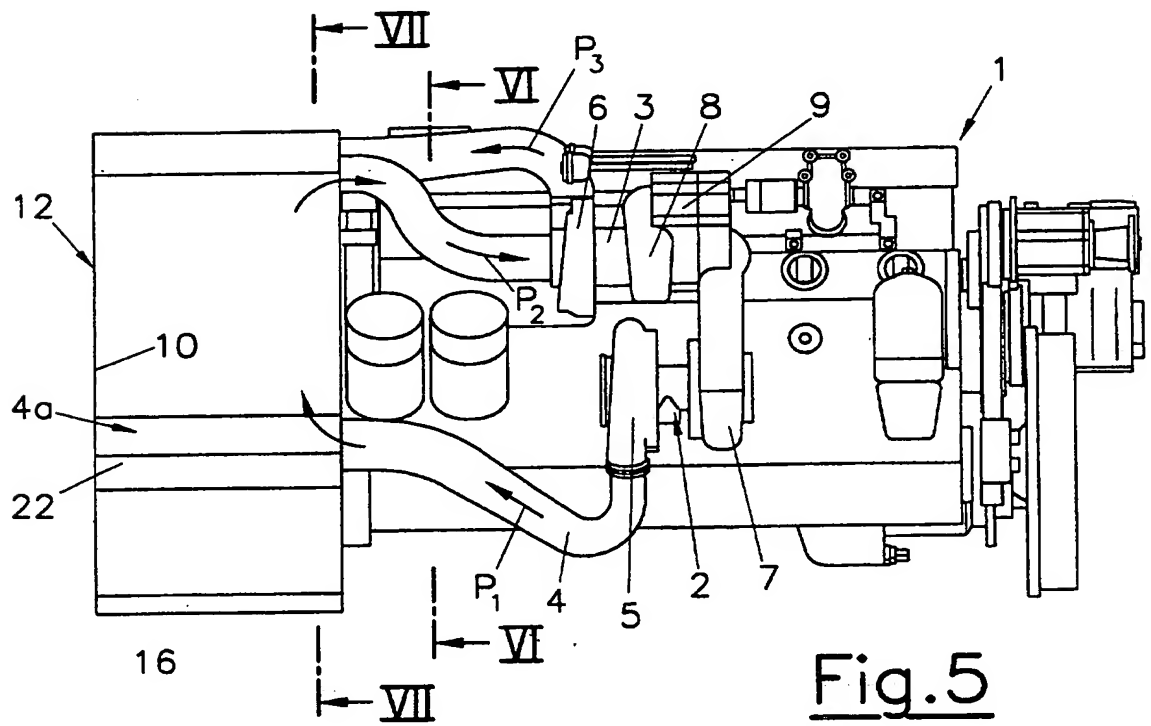
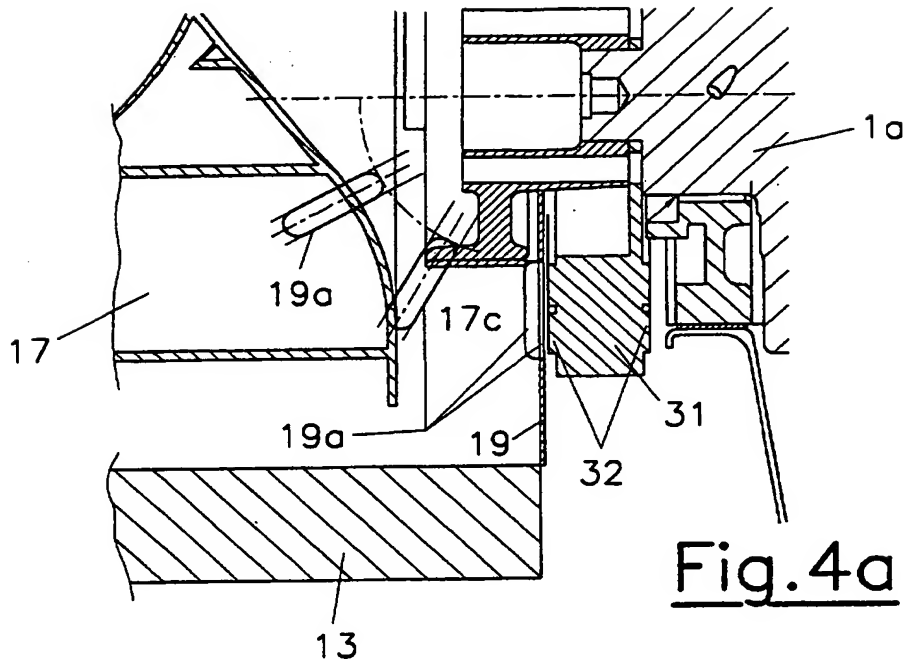
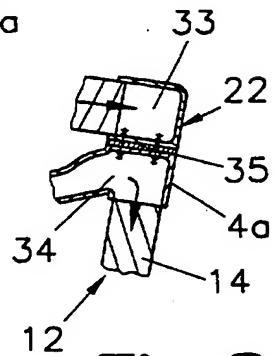
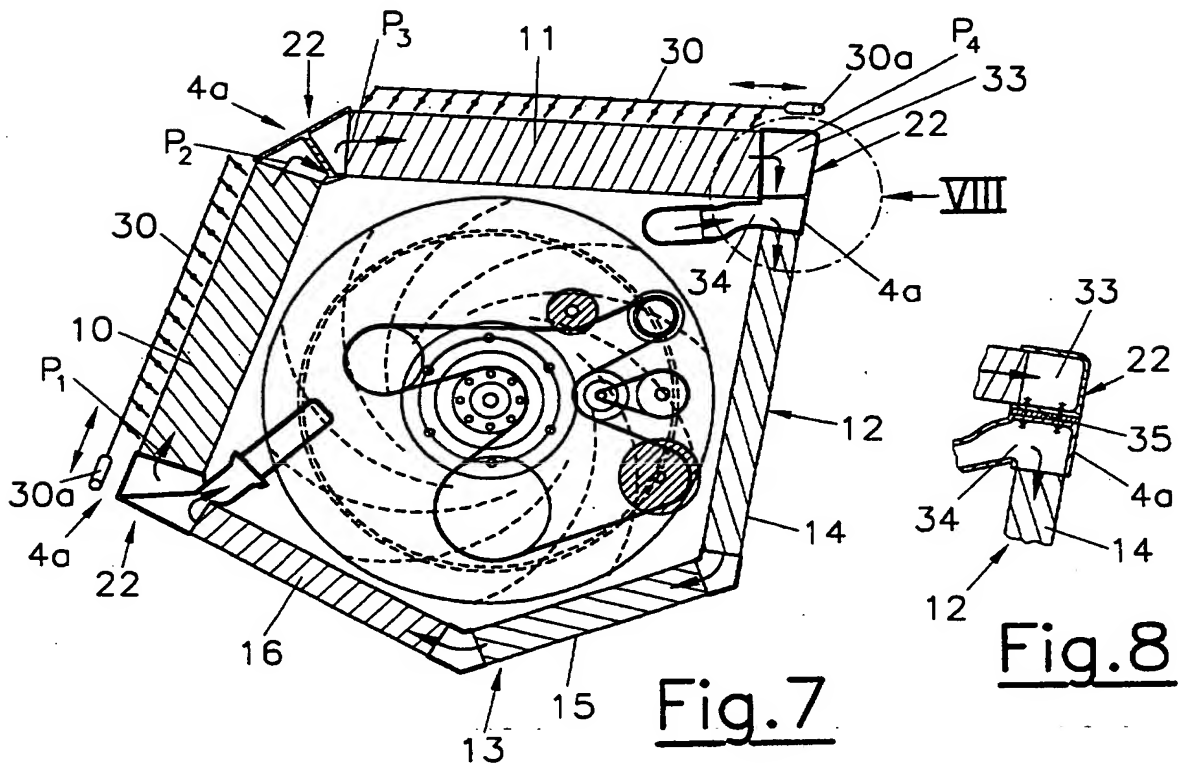
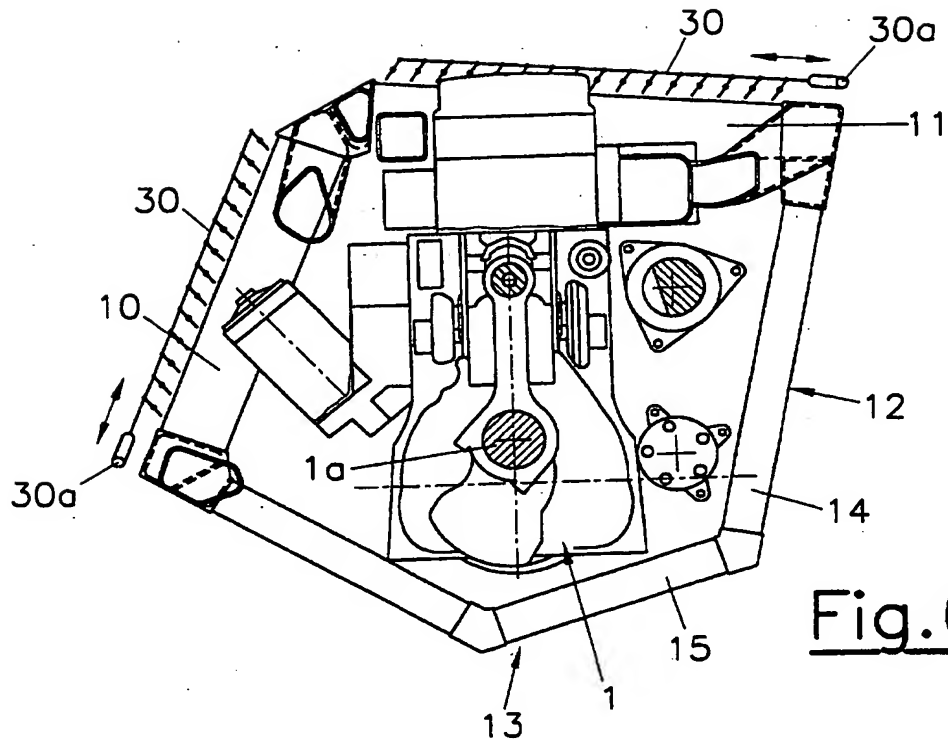


Fig. 2









## ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

Recherchenbericht zu GM 159/2002

Klassifikation des Anmeldungsgegenstands gemäß IPC: <b>F 02 B 29/04, F 02 B 37/00, B 60 K 11/04</b>		
Recherchierter Prüfstoff (Klassifikation): <b>F 02 B, F 01 P, F 28 D, B 60 K</b>		
Konsultierte Online-Datenbank: <b>EPODOC, WPI, PAJ</b>		
Dieser Recherchenbericht wurde zu den am <b>14.03.2002</b> eingereichten Ansprüchen erstellt. Die in der Gebrauchsmusterschrift veröffentlichten Ansprüche könnten im Verfahren geändert worden sein (§ 19 Abs. 4 GMG), sodass die Angaben im Recherchenbericht, wie Bezugnahme auf bestimmte Ansprüche, Angabe von Kategorien (X, Y, A), nicht mehr zutreffend sein müssen. In die dem Recherchenbericht zugrundeliegende Fassung der Ansprüche kann beim Österreichischen Patentamt während der Amtsstunden Einsicht genommen werden.		
Kategorie*)	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode <sup>1)</sup> , Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	DE 199 48 220 A1 (DAIMLERCHRYSLER), 25. Jänner 2001 (25.01.2001) ganzes Dokument	1
Y	US 5 492 167 A (GLESMAAN), 20. Feber 1996 (20.02.96) ganzes Dokument	1
A	US 5 020 327 A (TASHIMA et al.), 4. Juni 1991 (04.06.91) ganzes Dokument	1-14
A	DE 31 18 539 A1 (MAN), 2. Dezember 1982 (02.12.82) ganzes Dokument	1-14
A	EP 1 045 217 A1 (MODINE MANUFACTURING COMPANY), 18. Oktober 2000 (18.10.2000) ganzes Dokument	1-14
Datum der Beendigung der Recherche: <b>20. September 2002</b>		Prüfer(in): <b>Dr. THALHAMMER</b>
*) Bitte beachten Sie die Hinweise auf dem Erläuterungsblatt!		
<input type="checkbox"/> Fortsetzung siehe Folgeblatt		



# ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT

## Erläuterungen zum Recherchenbericht

Die Kategorien der angeführten Dokumente dienen in Anlehnung an die Kategorien der Entgegenhaltungen bei EP- bzw. PCT-Recherchenberichten nur zur raschen Einordnung des ermittelten Stands der Technik. Sie stellen keine Beurteilung der Erfindungseigenschaft dar:

**"A"** Veröffentlichung, die den **allgemeinen Stand der Technik** definiert.

**"Y"** Veröffentlichung von **Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist.

**"X"** Veröffentlichung von **besonderer Bedeutung**: der Anmeldungsgegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden.

**"P"** Dokument, das von **besonderer Bedeutung** ist (Kategorie „X“), jedoch nach dem Prioritätstag der Anmeldung veröffentlicht wurde.

**"&"** Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist.

### Ländercodes:

**AT** = Österreich; **AU** = Australien; **CA** = Kanada; **CH** = Schweiz; **DD** = ehem. DDR; **DE** = Deutschland; **EP** = Europäisches Patentamt; **FR** = Frankreich; **GB** = Vereinigtes Königreich (UK); **JP** = Japan; **RU** = Russische Föderation; **SU** = Ehem. Sowjetunion; **US** = Vereinigte Staaten von Amerika (USA); **WO** = Veröffentlichung gem. PCT (WIPO/OMPI); weitere Codes siehe **WIPO ST. 3**.

Die genannten **Druckschriften** können in der Bibliothek des Österreichischen Patentamtes während der Öffnungszeiten (Montag bis Freitag von 8 bis 12 Uhr 30, Dienstag von 8 bis 15 Uhr) unentgeltlich eingesehen werden. Bei der von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamts betriebenen Kopierstelle können **Kopien** der ermittelten Veröffentlichungen bestellt werden.

Auf Bestellung gibt die von der Teilrechtsfähigkeit des Österreichischen Patentamts betriebene Serviceabteilung gegen Entgelt zu den im Recherchenbericht genannten Patentdokumenten allfällige veröffentlichte **"Patentfamilien"** (den selben Gegenstand betreffende Patentveröffentlichungen in anderen Ländern, die über eine gemeinsame Prioritätsanmeldung zusammenhängen) bekannt.

**Auskünfte und Bestellmöglichkeit** zu diesen Serviceleistungen erhalten Sie unter der Telefonnummer

01 / 534 24 - 738 bzw. 739;

### Schriftliche Bestellungen:

per FAX Nr. 01 / 534 24 – 737 oder per E-Mail an [Kopierstelle@patent.bmvit.gv.at](mailto:Kopierstelle@patent.bmvit.gv.at)